PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G01P 3/489, 3/44

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 98/49564**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. November 1998 (05.11.98)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/01983

(22) Internationales Anmeldedatum: 6. April 1998 (06.04.98)

(30) Prioritätsdaten:
197 18 141.4 30. April 1997 (30.04.97) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ITT MANUFACTURING ENTERPRISES, INC. [US/US]; Suite 1217, 1105 North Market Street, Wilmington, DE 19801 (US).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: LOHBERG, Peter [DE/DE]; Am Ringelsberg 7, D–61381 Friedrichsdorf (DE). LORECK, Heinz [AT/DE]; Rosenweg 16, D–65510 Idstein (DE). FEY, Wolfgang [DE/DE]; Nesselweg 17, D–65527 Niedernhausen (DE).

(74) Anwälte: BLUM, K.–D. usw.; ITT Automotive Europe GmbH, Guerickestrasse 7, D–60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

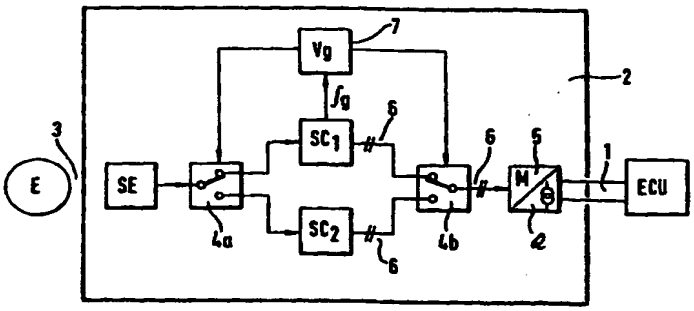
BEST AVAILABLE COPY

(54) Title: SYSTEM FOR DETECTING ROTATING SPEED

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR DREHZAHLERFASSUNG

(57) Abstract

The invention relates to a system for detecting the speed at which a wheel or another rotating body rotates, comprising a sensor module (2) with a sensor element (SE), a controllable power source (Q) with a modulator (5) and a signal processing and evaluation circuit. The modulator (5) controls the power source (Q) according to the signals from the sensor element (SE) and other external signals. It delivers a power signal representing the rotational function with overlapping status or additional signals as an input signal from the sensor module (2). The evaluation circuit of the sensor module (2) comprises at least two different signal processing networks (SC_1, SC_2), as optimized evaluation circuits or signal processing circuits for at least one partial rotating speed zone which, according to set criteria or conditions, are switched via a control network (7) between the sensor element (SE) and the modulator (5) controlling the power source (Q) and which carry out signal processing. The switch over from one signal processing network (SC_1, SC_2) to another occurs according to control signals which are independently obtained by the control network (7) from the control of one of said networks (SC_1, SC_2) or according to control signals which are sent from one signal–receiving external circuit outside the sensor module (2) to the control network (7) via the same signal line (1).



3NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

(57) Zusammenfassung

Eine Anordnung zur Drehzahlerfassung eines Rades oder eines anderen rotierenden Körpers umfaßt ein Sensormodul (2) mit einem Sensorelement (SE), einer steuerbaren Stromquelle (Q) mit einem Modulator (5) und mit einer Signalaufbereitungs- und -auswerteschaltung. Der Modulator (5) steuert in Abhängigkeit von den Signalen des Sensorelementes (SE) und von externen Signalen die Stromquelle (Q) und liefert als Ausgangssignal des Sensormoduls (2) ein das Drehverhalten darstellendes Stromsignal mit überlagerten Status- oder Zusatzsignalen. Die Auswerteschaltung des Sensormoduls (2) enthält mindestens zwei unterschiedliche Signalaufbereitungsnetzwerke (SC_1, SC_2) als für jeweils einen Teilbereich der Drehzahlen optimierte Auswerteschaltungen bzw. Signalverarbeitungsschaltungen, die über ein Steuernetzwerk (7) in Abhängigkeit von vorgegebenen Kriterien oder Bedingungen zwischen das Sensorelement (SE) und den Modulator (5), der die Stromquelle (Q) steuert, geschaltet werden und die die Signalaufbereitung übernehmen. Der Schaltwechsel von einem Signalaufbereitungsnetzwerk (SC_1, SC_2) zu einem anderen erfolgt nach Steuersignalen, die das Steuernetzwerk (7) entweder aus der Kontrolle eines dieser Netzwerke (SC_1, SC_2) selbsttätig ableitet, oder nach Steuersignalen, die von einer signalempfangenden externen Schaltung außerhalb des Sensormoduls (2) über die gleiche Signalleitung (1) an das Steuernetzwerk (7) gesandt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

INSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Anordnung zur Drehzahlerfassung.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung der im Oberbegriff des Anspruches 1 genannten Art.

Gegenstand der Erfindung ist eine sensorische Anordnung zur Erfassung von Positionen, Ortsverschiebungen, Drehzahlen und Bewegungsgeschwindigkeiten im Bereich des Maschinenbaus, insbesondere jedoch in der Kfz-Industrie, hierbei vorwiegend im Anwendungsbereich geregelter Bremsen, bei Stellungsgebern, Winkelpositionsgebern, motorischen Verstelleinrichtungen oder zur Erfassung von Raddrehzahlen.

Zu o.a. Zwecken sind bereits verschiedene sensorische Anordnungen bekannt. Sie bestehen in der Regel aus einem Signalgeber oder Impulsgeber, der mechanisch mit dem bewegten Maschinenteil verbunden ist, und einem Sensor oder Meßwertaufnehmer, der diesen Impulsgeber abtastet. Die Erfindung für Anordnungen einsatzbar, bei denen diese Abtastung über Licht, Hochfrequenz, elektrische oder magnetische Felder, insbesondere durch permanentmagnetische Felder geschieht. Als Impulsgeber sind Lochscheiben, Zahnräder und magnetisierte Strukturen bekannt. Als sensorische Effekte werden in der vorliegenden Erfindung insbesondere der magnetoresistive Effekt (MR-Elemente) oder der Halleffekt (Hall-Elemente) genutzt. Die Erfindung nutzt den Stand der Technik, der in den Anmeldungen DE 196 34 715 A1 und DE 44 349 78 A1 dargelegt ist.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

In der DE 196 34 715 A1 wird eine Anordnung zur Erfassung des Drehverhaltens eines rotierenden Encoders beschrieben, die einen Sensormodul mit einem Sensorelement, einer steuerbaren Stromquelle, die einen das Drehverhalten darstellenden eingeprägten Strom liefert, und einen Modulator aufweist, der in Abhängigkeit von Signalen des Sensorelementes die Stromquelle steuert. Das Sensormodul ist magnetisch mit dem Encoder gekoppelt. Das Ausgangssignal ist ein das Drehverhalten darstellendes Signal mit überlagerten Status und/oder Zusatzsignalen.

In der DE 443 49 78 A1 ist eine sensorische Anordnung zur Erfassung des Drehverhaltens eines rotierenden Encoders beschrieben, bei dem sensorintern von einer ersten kleineren auf eine zweite größere Hystereseschwelle umgeschaltet werden kann, um über die Amplitude des sensorischen Signales zu beurteilen, ob der Sensor mit einer ausreichenden Luftspaltreserve betrieben wird.

Es sind Sensormodule bekannt, die eine unbegrenzt niedrige Drehzahl auflösen können, und solche Sensormodule, die eine nach unten begrenzte Drehzahl auflösen können. Sensormodule mit dem Vorteil unbegrenzt niedriger Drehzahlauflösung arbeiten mit gleichstromgekoppelten Verstärkern und einer festeingestellten, durch den störenden Gleichstromanteil des Signals begrenzten Verstärkung, die die an sich mögliche sensorische Reichweite zum Encoder (Luftspalt) einschränkt. Das ist ein gewisser Nachteil.

Sensormodule für nach unten begrenzte Drehzahlen arbeiten ebenfalls mit gleichstromgekoppelten Verstärkern, jedoch wird der dem Nutzsignal überlagerte störende Gleichstromanteil durch Subtraktion eines gleichgroßen Wertes kompensiert, so daß das Nutzsignal höher verstärkt werden kann.

NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Das ist vorteilhaft. Zu diesem Zweck wird aus dem Signal fortlaufend der driftende Signalgleichstromanteil durch eine Tiefpaßfunktion niedriger Grenzfrequenz extrahiert und dem Signal gegengekoppelt, so daß am Ausgang ein Hochpaßverhalten entsteht, das die untere sensierbare Drehzahl begrenzt. Dies ist ein Nachteil, wenn bei Bremsanwendungen möglichst aus dem Stillstand heraus reagiert werden soll, oder wenn der Stillstand zu Kalibrierzwecken bekannt sein muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Drehzahlerfassung oder Drehzahlmessung zu schaffen, die über den weiten Drehzahl- bzw. Frequenzbereich, der beispielsweise bei einem Kraftfahrzeug-Regelungssystem (ABS, ASR, ESP etc.) erfaßt werden muß, genaue, zuverlässige und störsichere Meßergebnisse liefert.

Es hat sich gezeigt, daß diese Aufgabe durch eine Anordnung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art gelöst werden kann, deren Besonderheit darin besteht, daß zumindest das Sensorelement, die steuerbare Stromquelle und ein Teil der Signalaufbereitungsschaltung sowie ein Modulator zu einem Sensormodul zusammengefaßt sind, daß der Modulator in Abhängigkeit von den Signalen des Sensorelementes und/oder von externen Signalen die Stromquelle steuert und als Ausgangssignal des Sensormoduls das Stromsignal sowie dem Stromsignal überlagerte Status- oder Zusatzsignale liefert, und daß die Signalaufbereitungsschaltung mindestens zwei unterschiedliche Signalaufbereitungsnetzwerke enthält, die über ein Steuernetzwerk in Abhängigkeit von vorgegebenen Kriterien und/oder Bedingungen zwischen das Sensorelement und den Modulator geschaltet werden und die Signalaufbereitung übernehmen.

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Nach einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Steuernetzwerk als Bestandteil des Sensormoduls ausgebildet und steuert den Schaltwechsel von einem Signalaufbereitungsnetzwerk zu einem oder mehreren der anderen Signalaufbereitungsnetzwerke in Abhängigkeit von Signalen, die eines oder mehrere der einzelnen Signalaufbereitungsnetzwerke liefern oder die von außerhalb zugeführt werden. Dabei ist es auch möglich, daß das Steuernetzwerk den Wechsel von einem zum anderen Signalaufbereitungsnetzwerk in Abhängigkeit von Signalen steuert, die von einer signalempfangenden Schaltung außerhalb des Sensormoduls über die gleiche Signalleitung dem Sensormodul zugeführt werden.

Nach einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß das Steuernetzwerk das Signal zum Wechsel von einem zum anderen Signalaufbereitungsnetzwerk ausschließlich aus einem der Signalaufbereitungsnetzwerke ableitet, wobei als Kriterium zum Netzwerkwechsel das Überschreiten eines vorgegebenen Frequenzgrenzwertes oder eines vorgegebenen Wertes der zu messenden Drehzahl ausgewertet wird.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, den Signalpfad eines ersten Signalaufbereitungsnetzwerkes mit einem gleichstromgekoppelten Verstärker mit fest eingestellter Verstärkung auszurüsten und für den Signalpfad eines zweiten Signalaufbereitungsnetzwerkes einem gleichstromgekoppelten Verstärker mit veränderlicher Verstärkung und mit Kompensation des Signalgleichstromanteils am Verstärkereingang zu verwenden, wobei diese Kompensation über ein Netzwerk mit Tiefpaßverhalten erfolgt und wobei der Maximalwert der veränderlichen Verstärkung um ein Vielfaches höher ist als die fest eingestellte Verstärkung des ersten Signalpfades.

NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Ein anderes Ausführungsbeispiel einer Anordnung nach der Erfindung besteht darin, daß nach dem Einschalten der Zündung des Antriebsmotors das Steuernetzwerk selbsttätig zuerst ein erstes Signalaufbereitungsnetzwerk zwischen Sensorelement und Modulator einschaltet und daß nach dem Überschreiten einer vorgegebenen Drehzahl von z.B. 10 km/h ein Wechsel auf ein zweites Signalaufbereitungsnetzwerk erfolgt, das dann bis zur Ausschaltung der Zündung des Antriebsmotors die Signalaufbereitung bestimmt.

Es kann auch vorteilhaft sein, wenn nach dem Einschalten der Zündung des Antriebsmotors das Steuernetzwerk selbsttätig zuerst ein erstes Signalaufbereitungsnetzwerk zwischen dem Sensorelement und dem Modulator einschaltet und nach dem Überschreiten einer vorgegebenen Drehzahl auf ein zweites Signalaufbereitungsnetzwerk umschaltet, wobei beim Unterschreiten einer weiteren vorgegebenen Drehzahl wiederum das erste Signalaufbereitungsnetzwerk eingeschaltet und dieser Wechsel drehzahlabhängig weitergeführt wird, bis die Zündung des Antriebsmotors ausgeschaltet wird.

Schließlich ist es erfindungsgemäß noch vorgesehen, die Auswertung der Amplitude der vorverstärkten Signalspannung des Sensorelementes in den Signalpfaden der Signalaufbereitungsnetzwerke über jeweils zwei unterschiedliche Hysteresesschwellen vorzunehmen, wobei bei eingeschaltetem ersten Signalaufbereitungsnetzwerk das gleichzeitige Überschreiten beider Hystereseschwellen als Gütekriterium für einen korrekten Sensoreinbau gewertet wird und wobei das Unterschreiten einer Hystereseschwelle bei eingefügtem zweiten Signalaufbereitungsnetzwerk als zusätzliche, von dem Sensor abgeleitete Information zur Kennzeichnung des Erreichens eines dynamischen oder thermisch bedingten Grenzzustandes, mit dem

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

die Regelung eines elektronischen Bremsensystems oder anderer elektronisch beeinflußbarer Aggregate, z.B. einer Motorsteuerung, verändert werden kann, ausgewertet wird.

Die vorliegende Erfindung erweitert die Palette der bisher bekannten Sensormodule um eine Anordnung mit neuartigem Systemverhalten, daß insbesondere bei der Anwendung im Bereich der Raddrehzahlerfassung für ABS-Anwendungen (ASR, ASMS usw.) von Nutzen ist. Bei der Auslegung und Absicherung des Luftspaltes einer Drehzahlsensorik muß neben den statischen Toleranzen die dynamische Verformung der Achsteile einbezogen werden, die bei höheren Geschwindigkeiten und engen Kurvenfahrten auftritt und den Luftspalt erheblich vergrößern kann. Moderne aktive Drehzahlsensoren enthalten eine interne Verstärker-/Triggerschaltung, die im Bereich des Nennluftspaltes ein binäres Ausgangssignal generieren, aus dessen Flankenwechseln die Drehzahlinformation abgeleitet wird. Die Auslegung des Luftspaltes muß so vorgenommen werden, daß trotz der dynamischen Veränderungen des Luftspaltes das vorverstärkte Signal des MR- oder Hall-Elementes stets die interne Hystereseschwelle überschreitet, da sonst das Raddrehzahlsignal abreißt, eine Situation, die unbedingt vermieden werden muß. Das erfordert eine ausreichende Luftspaltreserve. Diese Auslegungsvorgabe war bislang nicht immer zu erfüllen. Mit Anwendung der vorliegenden Erfindung gelingt dies nun wesentlich einfacher. Die Erfindung hat den Effekt, daß sich die Luftspaltreserve mit dem dynamischen Fahrzustand erweitert und daß sie gleichzeitig kontrolliert werden kann, mit dem zusätzlichen Vorteil der Auflösung einer unbegrenzt niedrigen Drehzahl.

Weitere Einzelheiten der Erfindung gehen aus der folgenden Darstellung anhand der beigefügten Figuren hervor.

NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung die wichtigsten Komponenten einer Anordnung der erfindungsgemäßen Art,

Fig. 2 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Arbeitsweise der Erfindung,

Fig. 3 im Diagramm den Verlauf verschiedener Größen in Abhängigkeit vom Luftspalt und

Fig. 4 ein Flußdiagramm ähnlich Fig. 2 zur Erläuterung der Funktionsweise einer weiteren Ausführungsart der Erfindung.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Anordnung zur Erfassung der Drehzahl eines inkrementalen Impulsgebers E (Encoders) mit Hilfe eines Sensormoduls 2, das mit dem Encoder magnetisch über einen Luftspalt 3 gekoppelt ist, wiedergegeben. Das Sensormodul 2 ist mit dem elektronischen Steuergerät ECU eines Regelungssystems, z.B. eines Antiblockiersystems (ABS), über eine Zweidrahtleitung 1 verbunden, über die sowohl die Energieversorgung als auch der Signalaustausch erfolgt. Ein magnetisch empfindliches Sensorelement SE verändert sein Ausgangssignal im Takt der Inkrementalspur des Encoders. Das Ausgangssignal des Sensorelementes SE wird erfindungsgemäß je nach Synchronstellung der Umschalter 4a, 4b, kontrolliert durch einen bestimmten Steuerablauf eines Steuernetzwerkes 7, wechselweise über eine von zwei Signalaufbereitungsschaltungen oder -netzwerke SC_1 oder SC_2 ge

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

führt. Es gelangt auf ein Netzwerk , das als wesentlichen Bestandteil einen Modulator 5 mit einer steuerbaren Stromquelle Q enthält. Im Modulator 5 werden das aufbereitete SE-Signal und ein zusätzliches Statussignal 6 über die Luftspaltreserve überlagert und als Steuersignal für die Stromquelle Q benutzt, was bewirkt, daß in einer Zweidrahtleitung 1 ein eingeprägter Strom im Takt des Steuersignales zwischen unterschiedlichen Stromstärken wechselt.

Der Signalpfad des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC1 enthält im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen gleichstromgekoppelten Verstärker mit festeingestellter Verstärkung ohne Kompensation des Signalgleichstromanteils, so daß eine unbegrenzt niedrige Drehzahl (v = 0) aufgelöst werden kann. Die Verstärkung ist so fixiert, daß sich ein Grenzluftspalt 3 von L_{G1} = 60 % bis 75 % eines maximalen Grenzluftspalts L_{G2} zwischen dem Sensorelement SE und dem Encoder E erreichen läßt, bevor das Signal abreißt.

Der Signalpfad des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC_2 nach Fig. 1 enthält dagegen einen gleichstromgekoppelten Verstärker mit Kompensation durch Gegenkopplung des Signalgleichstromanteils, der fortlaufend über eine Schaltung mit Tiefpaßfunktion niedriger Grenzfrequenz gemessen wird, so daß nur eine nach unten begrenzte Drehzahl aufgelöst wird. Die Verstärkung dieses Signalpfades ist nicht fixiert, sondern verändert sich mit zunehmender/abnehmender Kompensationswirkung mit der Tiefpaßzeitkonstanten nacheilend bis zum eingeschwungenen Zustand einer maximalen Grenzverstärkung, die zugleich einem maximalen Grenzluftspalt L_{G2} entspricht. Die Höhe der maximalen Verstärkung orientiert sich beispielsweise an der erreichbaren Kompensationsgüte bzw. der Robustheit des durch den Encoder erzeugten Nutzsignales gegenüber sensorischen Störeinflüssen.

NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Die erfindungsgemäße Anordnung arbeitet nach einem Algorithmus, der als Flußdiagramm in Fig. 2 dargestellt ist. Zur Erläuterung der Vorgänge dient Fig. 2 in Verbindung mit Fig. 1. Mit dem Einschalten der Zündung eines Fahrzeugmotors und dem damit verbundenen Start der Energieversorgung schaltet das Steuernetzwerk 7 automatisch über elektronische Selektionsschalter 4a, 4b (Fig. 1) den Signalpfad des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC_1 zwischen das Sensorelement SE und den Modulator 5. Von dem Steuernetzwerk 7 wird fortlaufend die augenblickliche Encoderdrehzahl bzw. Fahrgeschwindigkeit V am Signalpfad des SC1 gemessen und mit einem internen Kennwert, der einer bestimmten Grenzdrehzahl bzw. Grenzgeschwindigkeit Vg entspricht, auf V > Vg abgeprüft. Bei Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit Vg schaltet das Steuernetzwerk 7 automatisch über die elektronischen Selektionsschalter 4a, 4b den Signalpfad des SC_2 zwischen das Sensorelement SE und den Modulator 5. Dieser Betriebsmodus endet mit dem Ausschalten der Zündung (ZÜNDUNG AUS nach Fig.2).

In Fig. 3 ist die Arbeits- oder Wirkungsweise der Erfindung anhand eines nicht maßstäblichen Diagramms dargestellt. Die Abszisse L entspricht dem Luftspalt 3 (Fig. 1), die Ordinate ist unterschiedlichen Größen zugeordnet. Der Kurvenverlauf Q symbolisiert den konstanten Verlauf der Signalamplitude an der Zweidrahtleitung 1 in Abhängigkeit vom Luftspalt 3 bei Zwischenschaltung des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC1. Bei Überschreitung eines Grenzluftspaltes L_{G1} reißt das Signal ab. Zugehörig hierzu ist die statistische Verteilungskurve 9 der erwartbaren Luftspalte mit Toleranz um den Nennluftspalt Ln ohne Berücksichtigung dynamischer Verformungen. Der Punkt T_1 markiert den oberen statistischen Grenzwert, der sich in

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

nerhalb L_{G1} befindet und damit zulässig ist. Die statistische Verteilungskurve 11 mit dem Grenzwert T_2 überschreitet LG1 und wäre ohne den Übergang auf den Modus des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC_2 nicht zulässig. Der Kurvenverlauf 10 zeigt den konstanten Verlauf der Signalamplitude an der Zweidrahtleitung 1 für den Modus des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC_2 mit dem wesentlich erweiterten Grenzluftspalt L_{G2}, der nun von dem Grenzwert T_2 nicht mehr erreicht wird und deshalb zulässig ist.

In einem Anwendungsbeispiel wird die Grenzgeschwindigkeit Vg zum Übergang von SC_1 auf SC_2 auf eine ca. 10 km/h entsprechende Encoderfrequenz eingestellt. Unterhalb 10 km/h sind bei Fahrmanövern keine dynamischen Verformungen zu erwarten, so daß der Grenzluftspalt L_{G1} ausreichend ist. Da über SC_1 stets aus der Geschwindigkeit Null heraus aufgelöst werden kann, bleiben alle Vorteile erhalten. Wenn die Fahrgeschwindigkeit sich erhöht, vergrößert sich automatisch die Luftspaltreserve.

Die in Fig. 3 dargestellten Grenzluftspalte L_{G1} und L_{G2} sind elektronisch durch einen Signalspannungsschwellwert gekennzeichnet, der dem Durchschalten einer ersten Hystereseschaltung gerade genügt. In einem Anwendungsbeispiel der Erfindung ist eine zweite Hystereseauswertung vorhanden, die einen größeren Signalpegel (z.B. den doppelten Wert) zum Durchschalten erfordert. Diese zweite Hysterese bildet sich in Fig. 3 als Prüfluftspalt L_{G11} für den Modus SC_1 und L_{G22} für den Modus SC_2 ab. Die Luftspaltdifferenzen (L_{G1} - L_{G11}) und (L_{G2} -L_{G22}) werden hier als prüfbare Luftspaltreserve bezeichnet. Durch eine einfache logische Auswertung wird

\SDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

erkannt, ob eine große oder kleine Luftspaltreserve vorhanden ist. Bei einer großen Luftspaltreserve wird das Signal beide, dem jeweiligen Betriebsmodus zugehörigen Hysteresesschwellen übertreffen.

Die Kontrolle der Luftspaltreserve im Modus des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC_1 kann erfindungsgemäß zur Einbaukontrolle der Sensoren bei der Fertigung oder in der Werkstatt ausgewertet werden. Im Modus des des Signalaufbereitungsnetzwerkes SC_1 dient das Signal als zusätzliche sensorische Information über das Erreichen eines dynamischen Grenzzustandes und kann zur Beeinflussung des Regelverhaltens einer elektronischen Bremse oder anderer Aggregate eingesetzt werden.

Eine weitere Nutzung der Anordnung nach Fig. 1 ist in dem Flußdiagramm nach Fig. 4 dargestellt. Nach dem Zündstart wechselt der Signalpfad zwischen SC_1 und SC_2 in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit. Die Umschaltung ($V > Vg$) ist mit einer ausreichenden Hysterese behaftet, um ein Flattern zwischen den Signalpfaden zu vermeiden.

In weiteren Ausführungsformen der Erfindung sind das Sensorelement SE und die Signalpfade des Signalaufbereitungsnetzwerke SC_1, SC_2 so ausgebildet, daß neben der Drehzahl auch die Drehrichtung erkannt wird.

Es ist vorgesehen, den Erfindungsgedanken in Verbindung mit Anordnungen zu nutzen, die es der ECU erlauben, über die Zeitdrahtleitung 1 Steuersignale an das Sensormodul 2 zu

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

senden. Hierbei soll entweder der Schwellwert Vg durch Befehle der ECU verändert werden können, und/oder es sollen dem Steuernetzwerk 7 Befehle überlagert werden, die ein willkürliches Wechseln zwischen den Signalpfaden der Signalaufbereitungsnetzwerke SC_1, SC_2 bewirken.

\SDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Patentansprüche

1. Anordnung zur Drehzahlerfassung eines Rades oder eines anderen rotierenden Körpers, mit einem Sensorelement (SE) und einer steuerbaren Stromquelle (Q), die ein das Drehverhalten darstellendes Stromsignal liefert, und mit einer Signalaufbereitungsschaltung, **dadurch gekennzeichnet,** daß zumindest das Sensorelement (SE), die steuerbare Stromquelle (Q) und ein Teil der Signalaufbereitungsschaltung sowie ein Modulator (5) zu einem Sensormodul (2) zusammengefaßt sind, daß der Modulator (2) in Abhängigkeit von den Signalen des Sensorelementes (SE) und/oder von externen Signalen die Stromquelle (Q) steuert und als Ausgangssignal des Sensormoduls (2) das Stromsignal sowie dem Stromsignal überlagerte Status- oder Zusatzsignale liefert, und daß die Signalaufbereitungsschaltung mindestens zwei unterschiedliche Signalaufbereitungsnetzwerke (SC_1,SC_2) enthält, die über ein Steuernetzwerk (7) in Abhängigkeit von vorgegebenen Kriterien und/oder Bedingungen zwischen das Sensorelement (SE) und den Modulator (5) geschaltet werden und die Signalaufbereitung übernehmen.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Steuernetzwerk (7) als Bestandteil des Sensormoduls (2) ausgebildet ist und den Schaltwechsel von einem Signalaufbereitungsnetzwerk (SC_1 oder SC_2) zu einem oder mehreren der anderen Signalaufbereitungsnetzwerke (SC_1,SC_2) in Abhängigkeit von Signalen steuert, die eines oder mehrere der einzelnen Signalaufbereitungsnetzwerke (SC_1,SC_2) liefern oder die von außerhalb zugeführt werden.

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Steuernetzwerk (7) in Abhängigkeit von Signalen, die von einer signalempfangenden Schaltung (ECU) außerhalb des Sensormoduls (2) über die gleiche Signalleitung (1) dem Sensormodul(2) zugeführt werden, den Wechsel von einem zum anderen Signalaufbereitungsnetzwerk (SC_1,SC_2) steuert.

4. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Steuernetzwerk (7) das Steuersignal zum Wechsel von einem zum anderen Signalaufbereitungsnetzwerk (SC_1,SC_2) ausschließlich aus einem der Signalaufbereitungsnetzwerke (SC_1,SC_2) ableitet, wobei als Kriterium zum Netzwerkwechsel das Überschreiten eines vorgegebenen Frequenzgrenzwertes oder eines vorgegebenen Wertes der zu messenden Drehzahl ausgewertet wird.

5. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Signalpfad eines ersten Signalaufbereitungsnetzwerkes (SC_1 oder SC_2) einen gleichstromgekoppelten Verstärker mit fest eingestellter Verstärkung enthält und daß der Signalpfad eines zweiten Signalaufbereitungsnetzwerkes einen gleichstromgekoppelten Verstärker mit veränderlicher Verstärkung sowie mit Kompensation des Signalgleichstromanteils am Verstärkereingang aufweist, wobei diese Kompensation über ein Netzwerk mit Tiefpaßverhalten erfolgt und wobei der Maximalwert der veränderlichen Verstärkung um ein Vielfaches höher ist als die fest eingestellte Verstärkung des ersten Signalpfades.

\SDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

6. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, für ein Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor, **dadurch gekennzeichnet,** daß nach dem Einschalten der Zündung des Antriebsmotors das Steuernetzwerk (7) selbsttätig zuerst ein erstes Signalaufbereitungsnetzwerk zwischen Sensorelement (SE) und Modulator (5) einschaltet und daß nach dem Überschreiten einer vorgegebenen Drehzahl von z.B. 10 km/h ein Wechsel auf ein zweites Signalaufbereitungsnetzwerk erfolgt, das dann bis zur Ausschaltung der Zündung des Antriebsmotors die Signalaufbereitung bestimmt.

7. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, für ein Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor, **dadurch gekennzeichnet,** daß nach dem Einschalten der Zündung des Antriebsmotors das Steuernetzwerk (7) selbsttätig zuerst ein erstes Signalaufbereitungsnetzwerk zwischen dem Sensorelement (SE) und dem Modulator (5) einschaltet und nach dem Überschreiten einer vorgegebenen Drehzahl auf ein zweites Signalaufbereitungsnetzwerk umschaltet, wobei beim Unterschreiten einer weiteren vorgegebenen Drehzahl wiederum das erste Signalaufbereitungsnetzwerk eingeschaltet und dieser Wechsel drehzahlabhängig weitergeführt wird, bis die Zündung des Antriebsmotors ausgeschaltet wird.

8. Anordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Auswertung der Amplitude der vorverstärkten Signalspannung des Sensorelementes (SE) in den Signalpfaden der Signalaufbereitungsnetzwerke (SC_1,SC_2) über jeweils zwei unterschiedliche Hystereseschwellen vorgenommen wird, wobei bei eingefügtem ersten Signalaufbereitungsnetzwerk das

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

gleichzeitige Überschreiten beider Hystereseschwellen als Gütekriterium für einen korrekten Sensoreinbau bei der Fertigung oder Wartung ausgewertet wird und wobei das Unterschreiten einer Hystereseschwelle bei eingefügtem zweiten Signalaufbereitungsnetzwerk als zusätzliche, von dem Sensor abgeleitete Information zur Kennzeichnung des Erreichens eines dynamischen und/oder thermisch bedingten Grenzzustandes, mit dem die Regelung eines elektronischen Bremsensystems oder anderer elektronisch beeinflußbarer Aggregate, z.B. einer Motorsteuerung, verändert werden kann, ausgewertet wird.

NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Fig. 1

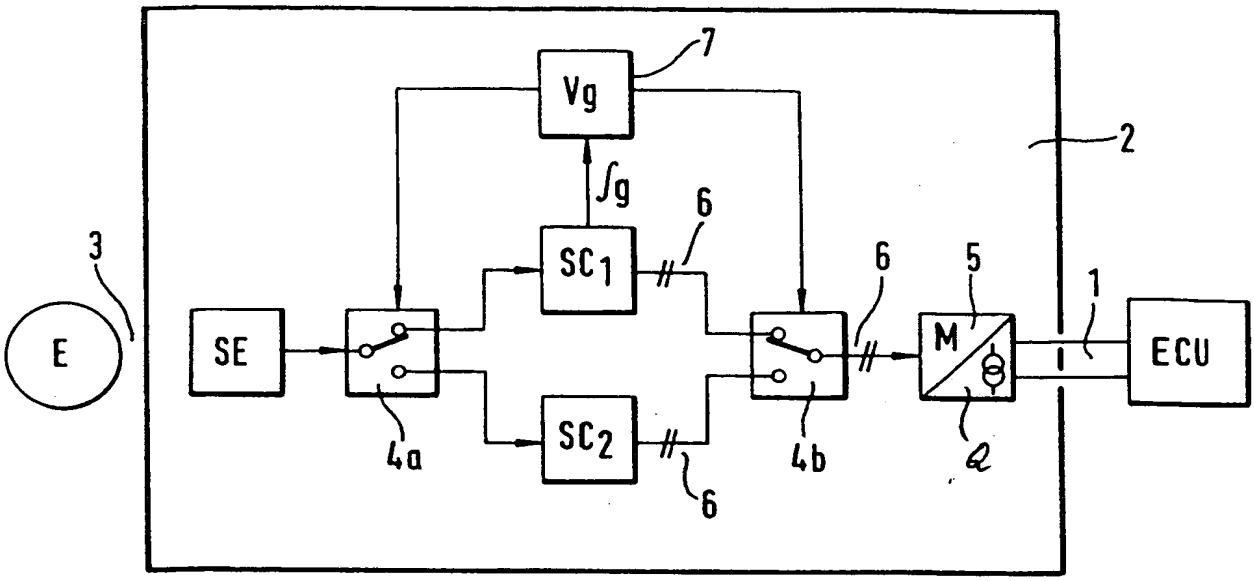
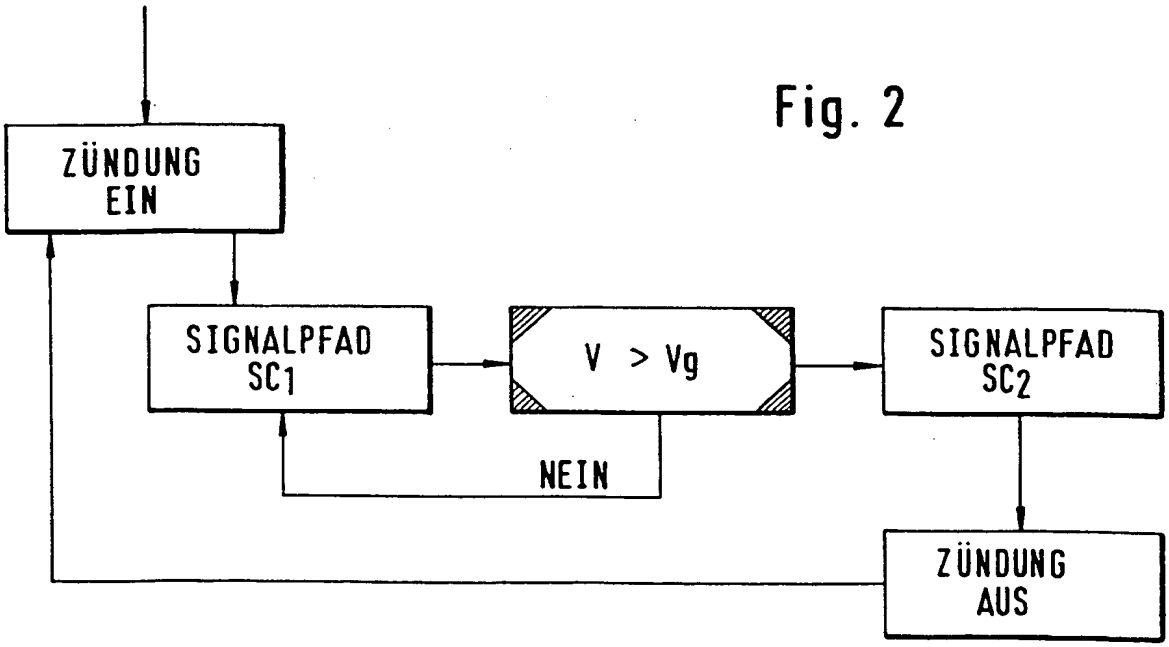


Fig. 2



BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

Fig. 3

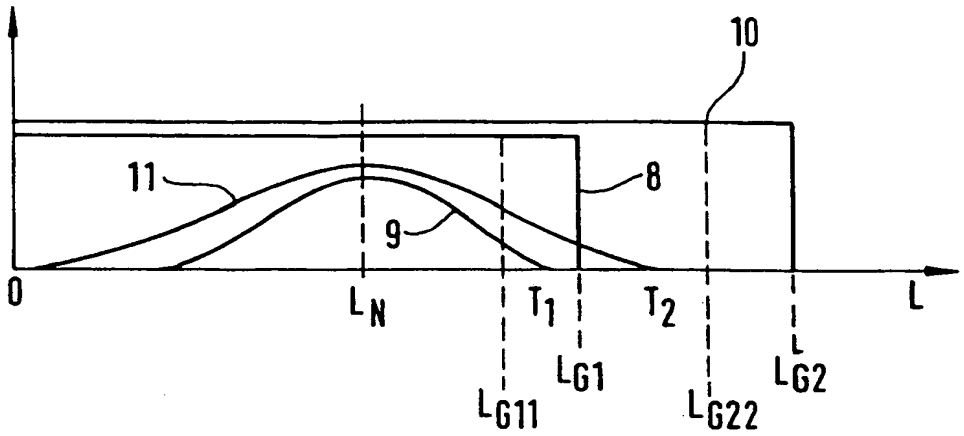
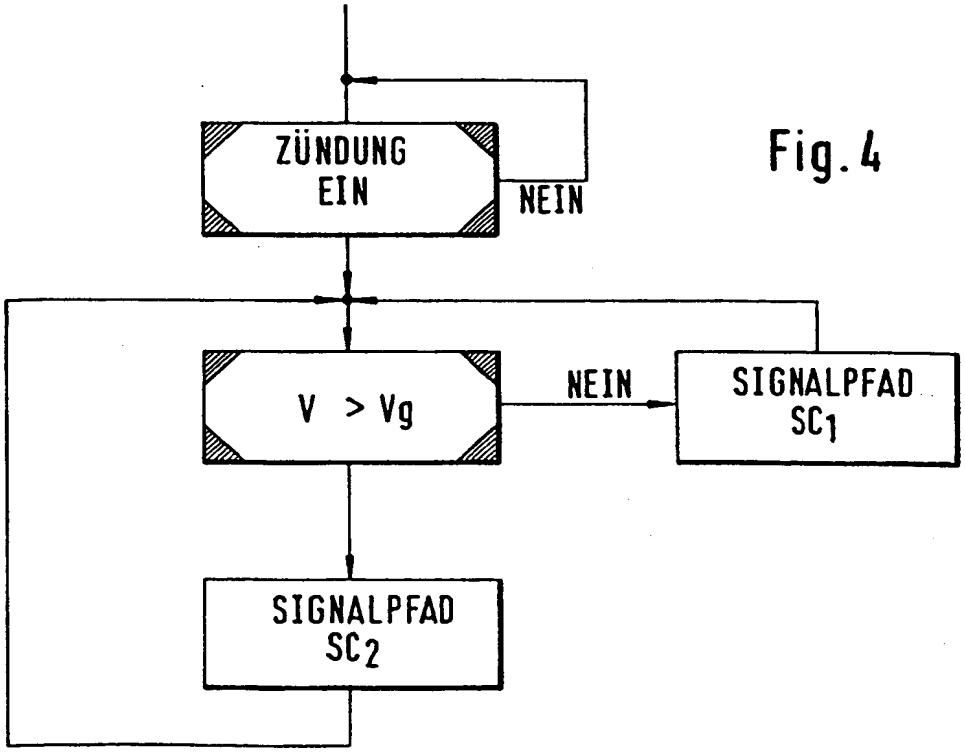


Fig. 4



3NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 98/01983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01P3/489 G01P3/44

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 196 18 867 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 February 1997 see abstract see page 5, line 43 - page 5, line 49 see page 7, paragraph 2 see page 8, paragraph 3 ---	1-8
Y	DE 44 34 978 A (TEVES GMBH ALFRED) 4 April 1996 see column 4, line 15 - column 4, line 41; claims 1,7 ---	1-4,8
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 280 (E-779), 27 June 1989 & JP 01 065921 A (NEC CORP), 13 March 1989 see abstract --- -/--	1,2,5

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 August 1998	27/08/1998

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Felicetti, C

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

INTERNA NAL SEARCH REPORT

Ir. .ational Application No
PCT/EP 98/01983

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 721 895 A (COCKSEDGE KENNETH W ET AL) 26 January 1988 see abstract	1-3,5
Y	US 4 086 532 A (ARONSON HOWARD A ET AL) 25 April 1978 see abstract	6,7
A	DE 41 33 837 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG) 15 April 1993 see abstract	5
Y,P	DE 196 34 715 A (TEVES GMBH ALFRED) 5 March 1998 see abstract	1-8

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

INTERN. ONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int onal Application No
PCT/EP 98/01983

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19618867 A	27-02-1997	WO 9708674 A	06-03-1997
		EP 0788645 A	13-08-1997
DE 4434978 A	04-04-1996	WO 9610752 A	11-04-1996
		EP 0783698 A	16-07-1997
		JP 10506467 T	23-06-1998
US 4721895 A	26-01-1988	AU 577331 B	22-09-1988
		AU 3580084 A	30-05-1985
		JP 60198463 A	07-10-1985
US 4086532 A	25-04-1978	NONE	
DE 4133837 A	15-04-1993	NONE	
DE 19634715 A	05-03-1998	WO 9809173 A	05-03-1998

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen
PCT/EP 98/01983

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01P3/489 G01P3/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 196 18 867 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. Februar 1997 siehe Zusammenfassung siehe Seite 5, Zeile 43 - Seite 5, Zeile 49 siehe Seite 7, Absatz 2 siehe Seite 8, Absatz 3 ---	1-8
Y	DE 44 34 978 A (TEVES GMBH ALFRED) 4. April 1996 siehe Spalte 4, Zeile 15 - Spalte 4, Zeile 41; Ansprüche 1,7 ---	1-4,8
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 280 (E-779), 27. Juni 1989 & JP 01 065921 A (NEC CORP), 13. März 1989 siehe Zusammenfassung ---	1,2,5
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. August 1998	27/08/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Felicetti, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

NSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 721 895 A (COCKSEDGE KENNETH W ET AL) 26. Januar 1988 siehe Zusammenfassung	1-3,5
Y	US 4 086 532 A (ARONSON HOWARD A ET AL) 25. April 1978 siehe Zusammenfassung	6,7
A	DE 41 33 837 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG) 15. April 1993 siehe Zusammenfassung	5
Y,P	DE 196 34 715 A (TEVES GMBH ALFRED) 5. März 1998 siehe Zusammenfassung	1-8

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

INTERNATIONALER R IERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Ini ıates Aktenzeichen
PCT/EP 98/01983

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19618867	A	27-02-1997	WO	9708674 A	06-03-1997
			EP	0788645 A	13-08-1997
DE 4434978	A	04-04-1996	WO	9610752 A	11-04-1996
			EP	0783698 A	16-07-1997
			JP	10506467 T	23-06-1998
US 4721895	A	26-01-1988	AU	577331 B	22-09-1988
			AU	3580084 A	30-05-1985
			JP	60198463 A	07-10-1985
US 4086532	A	25-04-1978	KEINE		
DE 4133837	A	15-04-1993	KEINE		
DE 19634715	A	05-03-1998	WO	9809173 A	05-03-1998

BNSDOCID: <WO_____9849564A1_I_>

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☑ FADED TEXT OR DRAWING
- ☑ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.